

PUBLICATION NUMBER : 09246846  
 PUBLICATION DATE : 19-09-97

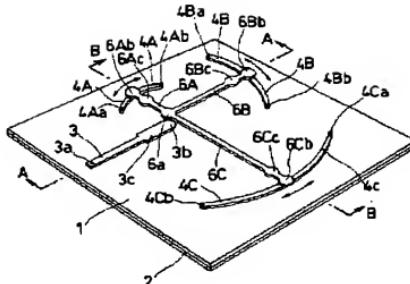
APPLICATION DATE : 08-03-96  
 APPLICATION NUMBER : 08051206

APPLICANT : NTT IDO TSUSHINMO KK;

INVENTOR : EBINE YOSHIO;

INT.CL. : H01Q 3/30 H03H 7/18

TITLE : CONTACTLESS COUPLING CIRCUIT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the contactless coupling circuit which is used for a phase shifter with less production of noise due to improper contact and intermodulation and changing phases continuously while offering excellent work performance at a low cost.

SOLUTION: An input side strip line 3 and plural circular-arc output side strip lines 4 are formed on a dielectric board upper face and a turnable rotation coupling conductor 6 coupled with the lines 3, 4 via an insulator 5 at inputs of plural arm parts 6A, 6B, 6C couples the strip lines 3, and output strip lines 6A, 4B, 4C. In this case, a 1st load impedance circuit 6d as a  $\lambda/4$  transformer is formed to a part of  $\lambda g/4$  at an output side end of the rotation coupling conductor 6 and a 2nd load impedance circuit 3c as a  $\lambda/4$  transformer is formed to a part of  $\lambda g/4$  at an output side end of the input strip line 3.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号 序内整理番号

序内整理番号

F I  
H 01 Q 3/30  
H 03 H 7/18

技術表示箇所

(21) 出願番号 特願平8-51206

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 3 月 8 日

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L. (全7頁)

(71) 出願人 000217653  
電気興業株式会社  
東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

(71) 出願人 332026693  
エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社  
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 小坂 和弘  
東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 電  
気興業株式会社内

(72) 発明者 舟田 淳  
東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 電  
気興業株式会社内

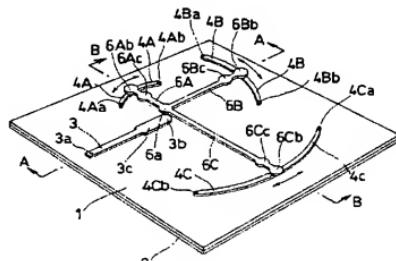
(74) 代理人 井理士 奥山 尚男 (外4名)  
最終頁に続く

(54) 【発明の名稱】 非接触形結合回路

### (57)【要約】

【課題】 接触不良による雑音発生や相互変調が少く連続的に位相を変えることができる移相器として使用することができ、かつ作業性が良く、低コストに実現できる非接触形結合回路を提案する。

【解決手段】 誘電体基板上面に入力側ストリップ線路3と複数の円弧状の出力側ストリップ線路4を形成し、絶縁体5を介して線路3、4と結合する回転可能な回転結合導体6の複数のアーム部6A、6B、6C入力側でストリップ線路3と出力側ストリップ線路6A、6B、6Cを結合する。このとき、回転結合導体6の出力側端部の入 $g/4$ の区間に4分の1変成器としての第1の負荷インピーダンス回路6dを形成するとともに、入力側ストリップ線路3の出力側入 $g/4$ の区間に4分の1変成器からなる第2の負荷インピーダンス回路5cを形成す



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基板と、上記誘電体基板の下面を被覆する導体膜と、上記誘電体基板の上面に設けられ一端に入力端子を有する入力側ストリップ線路と、上記入力側ストリップ線路上の他端を中心として回転可能な導体であって絶縁体を介して一端が上記入力側ストリップ線路と結合されている回転結合導体と、上記入力側ストリップ線路の上記他端を中心とする円弧状に形成された両端に出力端子を有しつつ絶縁体を介して上記回転結合導体の他端と結合されている出力側ストリップ線路とから成る非接触形結合回路において、

上記出力側ストリップ線路を複数備え、上記回転結合導体が回転中心部から放射状に延びる複数のアーム部を備え、回転結合導体の回転中心部が絶縁体を介して上記入力側ストリップ線路と結合し、各アーム部の先端部が絶縁体を介して上記出力側ストリップ線路と結合し、使用周波数に対応する波長を  $\lambda_g$  とするとき、上記回転結合導体の上記出力側ストリップ線路と結合している他端から  $\lambda_g/4$  の点からその他端までの区間に第1の負荷インピーダンス回路が設けられ、上記回転結合導体の上記一端から上記負荷インピーダンス回路までの特性インピーダンスを  $Z_{1N}$ 、上記負荷インピーダンス回路の等価特性インピーダンスを  $Z_0$ 、上記第1の負荷インピーダンスから上記出力側ストリップ線路を見たインピーダンスを  $Z_L$  とするとき、 $Z_0$  がほぼ  $Z_{1N} Z_L = Z_0^2$  の関係を満たし、

上記入力側ストリップ線路の上記回転結合導体と結合している上記他端から  $\lambda_g/4$  の点から上記入力側ストリップ線路の上記他端までの区間に第2の負荷インピーダンス回路が設けられ、上記入力端子から上記第2の負荷インピーダンス回路までの区間の特性インピーダンスを  $Z_1$ 、上記第2の負荷インピーダンス回路の等価特性インピーダンスを  $Z_2$ 、上記入力側ストリップ線路の上記他端から出力側を見たインピーダンスを  $Z_3$  とするとき、 $Z_2$  がほぼ  $Z_1$ 、 $Z_2 = Z_3^2$  の関係を満たすことを特徴とする非接触形結合回路。

【請求項2】 上記第1の負荷インピーダンス回路が、上記回転結合導体の出力側の端部から  $\lambda_g/4$  の位置に円形に幅が広くなっている部分を設けることによって形成されていることを特徴とする請求項1記載の非接触形結合回路。

【請求項3】 上記第2の負荷インピーダンス回路が上記入力側ストリップ線路の出力側端部から  $\lambda_g/4$  の区間の線路の幅を広すことにより形成されていることを特徴とする請求項1記載の非接触形結合回路。

【請求項4】 上記回転結合導体の少くとも一つのアーム部の入力側端部から  $\lambda_g/4$  の区間の線路の幅を調整することにより上記4分の1変成回路が形成されていることを特徴とする請求項1記載の非接触形結合回路。

【発明の詳細な説明】

### 【00001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、非接触形結合回路に関する。特に高周波信号の位相を連続的に変化させることができる非接触形結合回路に関する。

### 【00002】

【従来の技術】 高周波信号の位相を連続的に変化させる移相器として種々のタイプのものが提案されている。

【00003】 代表的な例として、同軸管で構成したライン・ストレッチャ方式がある。これは同軸管の外部導体と内部導体を互いにスライドさせ、この長さを変えることにより、高周波信号の位相を変化させる。

### 【00004】

【発明が解決しようとする課題】 このタイプの移相器では、外部導体と内部導体を互いにスライドさせるので、接觸不良による雑音発生や相互変調の問題が生じることがある。

【00005】 複数のアンテナ素子を並べたアレイアンテナの各アンテナ素子に位相が異なる信号を送ることによって、アレイアンテナからの放射のメインローブの方向を変えることができる。この際、各素子に給電するケーブル毎にラインストレッチャを接続する構造とすると、個々の線の長さを細かく調整しなければならず、作業性が悪くコスト高になる欠点があった。

【00006】 本発明の課題は、接觸不良による雑音発生や相互変調が少なく、連続的に位相を変えることができる移相器として使用することができ、かつ作業性が良く、低コストで実現でき、移相器として使用する場合に信号の位相を可変できる範囲が大きい非接触形結合回路を提案することにある。

### 【00007】

【課題を解決するための手段】 上記課題は、誘電体基板と、上記誘電体基板の下面を被覆する導体膜と、上記誘電体基板の上面に設けられ一端に入力端子を有する入力側ストリップ線路と、上記入力側ストリップ線路上の他端を中心として回転可能な導体であって絶縁体を介して一端が上記入力側ストリップ線路と結合されている回転結合導体と、上記入力側ストリップ線路の上記他端を中心とする円弧状に形成された両端に出力端子を有しつつ絶縁体を介して上記回転結合導体の他端と結合されている出力側ストリップ線路とから成る非接触形結合回路において、上記出力側ストリップ線路を複数備え、上記回転結合導体が回転中心部から放射状に延びる複数のアーム部を備え、回転結合導体の回転中心部が絶縁体を介して上記入力側ストリップ線路と結合し、各アーム部の先端部が絶縁体を介して上記出力側ストリップ線路と結合し、使用周波数に対応する波長を  $\lambda_g$  とするとき、上記回転結合導体の上記出力側ストリップ線路と結合している他端から  $\lambda_g/4$  の点からその他端までの区間に第1の負荷インピーダンス回路が設けられ、上記回転結合導体の上記一端から上記負荷インピーダンス回路までの特性

インピーダンスを  $Z_{1B}$  、上記負荷インピーダンス回路の等価特性インピーダンスを  $Z_0$  、上記第1の負荷インピーダンスから上記出力側ストリップ線路を見たインピーダンスを  $Z_L$  とするとき、  $Z_0$  が  $Z_0 = Z_L = Z_0^2$  の関係を満たし、上記入力側ストリップ線路の上記回転結合導体と結合している上記他端から  $g/4$  の点から上記入力側ストリップ線路の上記他端までの区間に第2の負荷インピーダンス回路が設けられ、上記入力端子から上記第2の負荷インピーダンス回路までの区間の特性インピーダンスを  $Z_2$  、上記第2の負荷インピーダンス回路の等価特性インピーダンスを  $Z_2$  、上記入力側ストリップ線路の上記他端から出力側を見たインピーダンスを  $Z_3$  とするとき、  $Z_2$  が  $Z_2 = Z_3^2$  の関係を満たすことを特徴とする非接触形結合回路によって解決された。

#### 【0008】

【作 用】入力側ストリップ線路から送られてきた信号は、回転結合導体の複数のアーム部によって分岐され、各アーム部と絶縁体を介して結合している円弧状の出力側ストリップ線路によってさらに分岐され、各出力側ストリップの両端の出力端子から出力される。すなわち、本発明に係る非接触形結合回路は複数のアーム部によって分岐した後に円弧状の出力側ストリップ線路によってさらに分岐する多段分岐回路として機能する。

【0009】回転結合導体を回転させることにより、回転結合導体の一本に形成されているアーム部が同時に回転し、各アーム部と出力側ストリップ線路の結合位置が変わる。この結果、各出力側ストリップ線路の一方の出力端子からの出力信号の位相は進み、他方の出力端子からの出力信号の位相は遅れる。この際、各アーム部の半径を異ならせておくと、回転結合導体の回転角が同じであっても、各出力側ストリップ線路の両出力信号の位相の変化量を異ならせることができ、変化量は各アーム部の半径に比例する。

【0010】回転結合導体から出力側ストリップ線路を見ると、2つの負荷回路が並列に入っていることになるので、出力インピーダンスが小さくなる。回転結合導体の入力側ストリップ線路側の部分の特性インピーダンスとの整合をとるために、4分の1変成器としての負荷インピーダンス回路が結合素子の出力側ストリップ線路側に設けられている。4分の1変成器の作用はよく知られているので説明は省略する。同様に入力側ストリップ線路から回転結合導体の側を見ると、複数のアーム部を介して複数の負荷回路が並列に入っていることになるので、出力インピーダンスが小さくなる。入力側ストリップ線路との整合をとるために、4分の1変成器としての第2の負荷インピーダンス回路が入力側ストリップ線路の出力端部に設けられている。なお、ストリップ線路の波長  $g$  は周波数、ストリップ線路の寸法等の種々のパラメータによって異なる。従って、第1の負荷インピーダンス回路、第2の負荷インピーダンス回路、および請求項4の4分の1変成器における波長  $g$  は、それぞれの部分における上記パラメータによって定まるもので、互いに同一のものではなく、また入力側ストリップ線路あるいは出力側ストリップ線路の波長  $g$  とも同一とは限らない。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の非接触形結合回路はアーレアンテナの各アンテナ素子の前段に配置することによって、アレイアンテナの給電信号の位相を連続的に変化させることを可能とし、アレンアンテナからの放射のメインロードの方向を連続的に変えることができる。

#### 【0012】

【実施例】図1は本発明に係る非接触形結合回路の好ましい実施例の概念的斜視図であり、図2は図1のA-A線断面図であり、図3は図1のB-B線断面図であり、図4は図1の回転結合導体と出力側ストリップ線路の上面図である。

【0013】ガラス弗柔樹脂、アルミナ等の電気的絶縁性材料からなる誘電体基板1の下面は銅等の導電性材料からなる導体膜2で被覆されている。

【0014】誘電体基板1の上面に直線状の入力側ストリップ線路3と複数の円弧状の出力側ストリップ線路4 A、4 B、4 Cが形成されている。

【0015】入力側ストリップ線路3の一端には入力端子3aが設けられ、各出力側ストリップ線路4 A、4 B、4 Cの両端には出力端子4 Aa, 4 Ab, 4 Ba, 4 Bb, 4 Ca, 4 Cbが設けられている。

【0016】入力側ストリップ線路3の他端には入力側ストリップ線路結合部3bが設けられ、各出力側ストリップ線路4 A、4 B、4 Cは、ここを中心とする円弧状に形成されている。

【0017】誘電体基板1および入力側ストリップ線路3、出力側ストリップ線路4の上面は全域が厚さ0.2mm程度の絶縁体薄膜5で被覆されている。なお、図1においては、分かりやすくするために、絶縁体薄膜5は省略されて示されている。

【0018】絶縁体薄膜5の上に回転可能に回転結合導体6が設けられている。この実施例では回転結合導体6は3本のアーム部6 A、6 B、6 Cを有する。回転結合導体6の回転軸等も、図を分かりやすくするために省略されている。回転方向は矢印Fで示されている。

【0019】回転結合導体6は、入力側ストリップ線路3の入力側ストリップ線路結合部3bに対応する部分に入力側結合部6aを、各アーム部6 A、6 B、6 Cの出力側ストリップ線路4側の端部に出力側結合部6 Ab、6 Bb、6 Cbを有する。

【0020】使用周波数の波長を  $g$  とするとき、各アーム部6 A、6 B、6 Cの出力側結合部6 Ab、6 Bb、6 Cbから  $g/4$  の位置に暗円形に幅が広くなって

いる部分 6 A c. 6 B c. 6 C c を有する。

【0021】各出力側結合部6Ab、6Bb、6Cbからこの略円形に幅が広くなっている各部分6Ac、6Bc、6Ccまでの区間が第1の負荷インピーダンス回路6Ad、6Bd、6Cdである。

【0022】出力側ストリップ線路4の特性インピーダンスを $Z_{UB}$ とすると、各出力側結合部6A<sub>b</sub>、6B<sub>b</sub>、6C<sub>b</sub>から出力側ストリップ線路4は2つの回路に分岐しているので、各出力側結合部から出力側ストリップ線路側を見た第1の負荷インピーダンスはそれぞれ略 $Z_{UB}/2$ になる。

【0023】回転結合導体の各アーム部6A、6B、6Cの入力側の部分の特性インピーダンスを $Z_{1N}$ とする。通常 $Z_{out} = Z_{1N} = 50\Omega$ であるので、このままで整合が取れない。本発明では、第1の負荷インピーダンス回路6Ad、6Bd、6Cdからなる4分の1変成器によってインピーダンスを変更し、整合を取っている。

【0024】第1の負荷インピーダンス回路6Ad

図 6-4-7 各第 1 の質問に答へる。アントン回路の A は、E, B, d, 6 C d の部分の静電容量を C、信号の周波数を  $v_F$  とすると、この部分の等価特性インピーダンス  $Z_0$  は  $Z_0 = (v_F C)^{-1}$  と表わされ、出力側結合部 b におけるインピーダンス整合条件は  $Z_{IN} \cdot Z_{OUT} = Z_0^2$  となる。

【0025】第1図、第4図に示すように、回転結合導体6には各第1の負荷インピーダンス回路の部分に円形に幅が広くなっている部分6A、6Bc、6Ccが設けられ、これにより静電容量Cを大きくして、等価インピーダンスZ<sub>0</sub>を小さくすることにより、上記整合条件を満足させている。

【0026】以上の説明から明らかなように、各第1の負荷インピーダンス回路の形状は、第1図、第4図に示されているものに限られず、この部分の線路の幅を広げること等により静電容量Cを調整することによっても実現することができる。

【0027】本発明の非接触形結合回路においては、各第1の負荷インピーダンス回路6 A d, 6 B d, 6 C dによって整合させているので、各出力側結合部6 A b, 6 B b, 6 C bは各出力側ストリップ線路4 A, 4 B, 4 Cの幅、あるいはその周縁部ロスを防止するためにその幅より少しだけ大きい十分であり、A g/4より小さくすることができるので、円弧状の出力側ストリップ線路4 A, 4 B, 4 Cの大きさが与えられているとき、回転結合構体6の回転可能範囲が広い。これは、信号の位相を可変する範囲が大きいことを意味す。

【0028】同様の措置が入力側ストリップ線路3と回転結合導体6の間に設けられている。すなわち、入力側ストリップ線路3の出力側端の近傍に第2の負荷インピーダンス回路9が設けられている。

【0029】入力側ストリップ線路3の特性インピーダンスを7Ω、回転結合導体の各アーム部から6Ω、6Ω

Cの特性インピーダンスを $Z_C$ とすると、通常 $Z_C = Z_\infty = 50\Omega$ であり回転結合導体6は3本のアーム部6A、6B、6Cに分岐しているので、入力側ストリップ線路3から出力側を見ると3つの負荷が並列に接続され、回転結合導体6側を見ると出力インピーダンスは $50\Omega/3$ となり、このままで整合がとれない。

【0030】上記第2の負荷インピーダンス回路3cは4分の1入変成器として形成されている。その特性インピーダンスを $Z_1$ とするとき、 $Z_1 \cdot Z_3 = Z_2^2$ が整合条件である。

【0031】本発明では第2の負荷インピーダンス回路3cの部分の線路の幅を広くすることにより、その部分の静電容量Cを大きくして、特性インピーダンスZ<sub>0</sub>を小さくし、整合をとっている。

【0032】以上での説明から明らかのように、第2の負荷インピーダンス回路3cは、隣路の幅を広くすることによって実現されるばかりでなく、例えは第1の負荷インピーダンス回路6A、6B、6Cと同様に円形に広くなかった部分6A、6B、6Cと同様な部分を設けることによっても実現することができる。

【0033】図5は、図1、2、3、4の非接触形結合回路の一例のリターンロス特性図であり、図5の中の $f_4$ は図3の入力4に対応する周波数である。2.2%の帯域において-14dB(定在波比1.5)が得られている。

【0034】図6は、図5と同じ非接触形結合回路の通過損失特性図であり、出力端子4Aaと4Ab（実線）、4Baと4Bb（点線）、4Caと4Cb（一点鎖線）に現われる値は同じでもなかった。

【0035】図7は本発明の他の実施例における回転結合導体と出力側ストリップ線路の概念上面図である。  
【0036】この実施例は、図4の回転結合導体の改良例である。これ故、対応する構成部材には同一の参照番号を付し、それらについての説明を省略する。

【0037】この実例では、回転結合導体6の各アーム部6A、6B、6Cへの電力分配比を変更するためには、回転結合導体の入力側結合部6aから小さくとも一つのアーム部6A、6B、6Cの出力側結合部6Ae、6Be、6Ceに向って入g/4の長さの区間に、その区間の親路の幅を細く、あるいは広くすることによって4分の1の変成回路6Ae、6Be、6Ceが形成されている。

【0038】これは、この非接触形結合回路をアーランテナの入力段に使用したときに、アンテナ素子毎に与える周振電力を変えることにより、アーランテナからの放射の垂直面指向性の形状を変える場合に有効である。

有效的  
100391

【0034】

【聲明の効果】

(3) 多数の出力端子に著しく電力が分配される

(2) 各出力側ストリップ線路の両出力端子の位相を相補的に連続的に可変できる。

(3) 複数の出力側ストリップ線路の出力端子からの出力の位相の変化量を比例させながら同時に変化させることができる。

(4) 従ってアレーアンテナの各アンテナ素子への給電部に使用することにより、アレーアンテナからの放射のメインビームの方向を連続的に変えることができる。

(5) 多数の出力端子を有する分配器と移相器を一体化できるので、構造が単純で、低コスト化が可能である。

(6) 回転結合導体の回転可能範囲が広くとれるので、信号の位相を可変できる範囲が大きい。

(7) 機械的接触がないので、雜音の発生や相互変調の問題も解決できる。

(8) アレーアンテナの放射の垂直面指向性の角度特性の形状を変えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る非接触形結合回路の好ましい実施例の概念的斜視図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】図1のB-B線断面図である。

【図4】図1の回転結合導体と出力側ストリップ線路の概念的上面図である。

【図5】図1、2、3の非接触形結合回路の一例のリタ

ーンロス特性図である。

【図6】図4と同じ非接触形結合回路の通過損失特性図である。

【図7】本発明の他の実施例における回転導体と出力側ストリップ線路の概念的上面図である。

#### 【符号の説明】

1 誘電体基板

2 導体膜

3 入力側ストリップ線路

3a 入力端子

3b 入力側ストリップ線路結合部

3c 第2の負荷インピーダンス回路

4A, 4B, 4C 出力側ストリップ線路

4Aa, 4Ab, 4Ba, 4Bb, 4Ca, 4Cb 出

力端子

5 超絶縁体薄膜

6 回転結合導体

6A, 6B, 6C アーム部

6a 入力側結合部

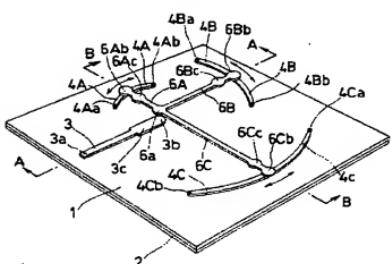
6Ab, 6Bb, 6Cb 出力側結合部

6Ac, 6Bc, 6Cc 幅が広くなっている部分

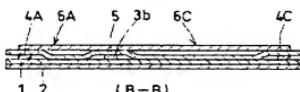
6Ad, 6Bd, 6Cd 第1の負荷インピーダンス回路

6Ae, 6Be, 6Ce 4分の入変成回路

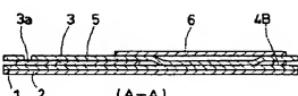
【図1】



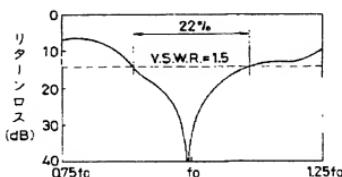
【図3】



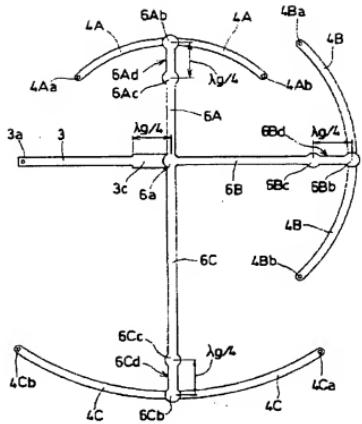
【図2】



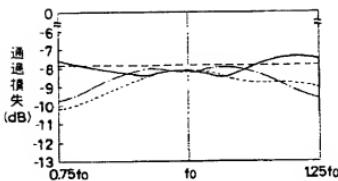
【図5】



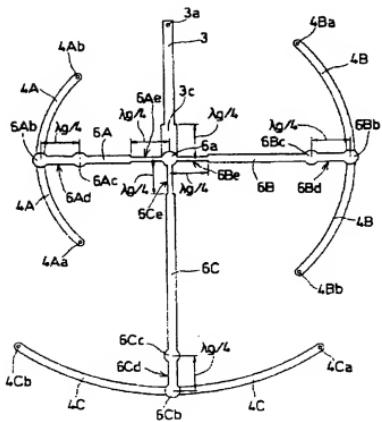
【図4】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

(72)発明者 畠藤 優子  
東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 電  
気興業株式会社内  
(72)発明者 芹澤 雅義  
東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 電  
気興業株式会社内

(72) 発明者 角田 博一  
東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 電  
気興業株式会社内  
(72) 発明者 恵比根 佳雄  
東京都港区虎ノ門2-10-1 エヌ・テ  
イ・ディ移動通信網株式会社内